



Stephan Wellnitz

Mobil Sonnenenergie nutzen

Ihr Weg in die Autarkie



tredition®

www.tredition.de

Stephan Wellnitz

Mobil Sonnenenergie nutzen

Ihr Weg in die Autarkie

© 2021 Stephan Wellnitz

Umschlaggestaltung, Illustration: Stephan Wellnitz

Lektorat, Korrektorat: Stephan Wellnitz

Verlag & Druck: tredition GmbH, Halenreihe 40-44, 22359 Hamburg

ISBN Hardcover: 978-3-347-37695-3

ISBN Paperback: 978-3-347-37694-6

ISBN E-Book: 978-3-347-37696-0

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages und des Autors unzulässig. Dies gilt insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Elektrizität kann gefährlich sein.

Bitte verwenden Sie Ihren gesunden Menschenverstand und praktische Sicherheitsüberlegungen während der Arbeit an einem elektrischen System. Der Autor ist nicht verantwortlich oder haftbar für Schäden, die durch die Nutzung der in diesem Buch bereitgestellten Informationen entstehen.

Haftungsausschluss

Alle Produktnamen, Logos, Marken und andere Marken oder Bilder, die in diesem Buch vorgestellt oder erwähnt werden, sind Eigentum ihrer jeweiligen Markeninhaber. Diese Markeninhaber sind nicht mit dem Autor, diesem Buch oder seiner Website verbunden. Sie sponsern oder unterstützen dieses Buch nicht. Der Autor erklärt, dass keine Zugehörigkeit, Sponsoring oder Partnerschaften mit eingetragenen Marken besteht.

Inhaltsverzeichnis

Elektrotechnik für Anfänger

Elektrizität messen

Verschalten: Seriell oder Parallel

Überblick über wesentliche Komponenten einer mobilen Solaranlage

Lithiumbatterien

Methoden zur Bestimmung der Größe einer mobilen Solaranlage

 Buy it yourself

 Schnelle Methoden

 Bedarfsgerechte Methode

Überlegungen zur maximal sinnvollen Solarmodulleistung für eine Batteriebank

Festlegung der mindestens erforderlichen Solarmodulleistung für eine Batteriebank

Weitere Tipps zur Festlegung der Größe

Bestimmung der Größe des Solarladereglers

Komfort bei der Ausstattung

Überlegungen zu Verlusten, zur Effizienz

Weitere Überlegungen

Auswahl der Komponenten für die Solaranlage

 Auswahl der Batterie

 Auswahl der Solarmodule

Auswahl des Solarladereglers

Andere Funktionen eines Solarladereglers, auf die Sie achten sollten

Auswahl des Wechselrichters

Auswahl der Kabel

Messung der Batteriezustände – wieviel „Strom“ habe ich noch?

Auswahl der Sicherungen und Sicherungshalter

Weitere Stromquellen

Die Installation einer Solaranlage

Installation einer Batteriebank

Installation der Solarladeregler

Installation der Solarmodule

Sicherheit während und nach der Montage

Aufstellen der Solarmodule oder feste Montage

Lüstern Klemmen, Schrauben, Lötten oder Pressen

Pressvorgang

Verbinden Sie alle Batterien und die Hauptsicherung

Verbinden Sie die Solarladeregler mit der Batteriebank

Verbinden Sie einzelne Solarmodule zu einem Solarmodulfeld

Montieren Sie die Dachdurchführung für die Kabel der Solarmodule

Verbinden Sie den Wechselrichter und den Sicherungsblock mit der Batteriebank

Installieren Sie den Sicherungsblock

Installieren Sie den Wechselrichter

Installieren Sie Batterie Computer oder Batterie Monitor

Fügen Sie weitere 12 Volt Geräte hinzu

Verwenden Sie XT-60 Verbindungen

Betreiben Sie ein Laptop oder Tablet ohne Wechselrichter

Laden Sie Ihre e-Bikes direkt von der Solaranlage

Reduzieren Sie den Stromverbrauch Ihres Fahrzeugs

Beleuchtung

Geräte

Schalter

AES – Automatische Energiequellenauswahl

Verhalten

Elektrisches Kühlen und Heizen im Fahrzeug

Fahrzeugkühlung mit Strom

Fahrzeugheizung mit Strom

Weitere Methoden

Nutzung von DC/DC Spannungswandlern

Hinzufügen von Haushaltsgeräten (230 V AC)

Smart Home im Wohnmobil

Solaranlagen-Wartungsplan

Weitere Punkte, die zu beachten wären

Ihr Wohnmobil als Kraftwerk für zuhause

Internet im Fahrzeug, immer und überall

Ausblick

Hybrid – Solarmodule

Notstromversorgung für Ihr Haus

Drehstromlademöglichkeit für Ihr Wohnmobil

48 Volt Speicher im Wohnmobil

Wohnmobil als Speicher einer Haussolaranlage

Wohnmobil zum Laden Ihres Elektrofahrzeuges verwenden

Elektrotechnik für Anfänger

Bei all unseren Betrachtungen interessiert uns Leistung, genaugenommen die elektrische Leistung. Sie besteht aus zwei elektrischen Komponenten, wenn eine fehlt, ist keine Leistung mehr da – und es passiert nichts.

Sie müssen sich nur eine Formel merken, dann verstehen Sie sehr schnell die Zusammenhänge.

Elektrische Leistung besteht aus elektrischer Spannung und elektrischem Strom. Fehlt eine Komponente davon, wird keine Leistung erbracht. Über die Zeit geliefert, wird aus elektrischer Leistung die elektrische Energie.

Elektrische Energie wird entweder erzeugt oder gespeichert, oder transportiert, oder umgewandelt (verbraucht). Man kann auch von Elektrizität sprechen, ohne dass der Fehler zu groß wäre.

Ein Solarmodul wird elektrische Energie aus Licht erzeugen, eine Batterie wird elektrische Energie speichern und eine Reihe von Geräten werden elektrische Energie verbrauchen.

Elektrizität wird in Kabeln oder Leitern transportiert, um die Energie von einem Ort an den anderen zu übertragen. Für unsere Betrachtungen sind immer zwei Kabel erforderlich, um elektrische Energie von einem Ort zum anderen zu übertragen. Entfernungen werden schnell doppelt so lang, weil Hin- und Rückweg benötigt werden.

Elektrische Energie kann auf zwei Arten übertragen werden:

Gleichstrom (DC: *Direct Current*): Der Stromfluss ist direkt und fließt wie ein Fluss. Er kommt in einem Kabel und fließt in dem zweiten Kabel zurück. Ein Kabel ist positiv, ein Kabel negativ. Die Unterscheidung des positiven und des negativen Kabels wird die Polarität genannt und bezieht

sich auf die elektrische Ladung, die in den Drähten vorhanden ist, die verwendet werden, um die elektrische Energie zu übertragen.

Wechselstrom (AC: *Alternating Current*): Im Gegensatz zu Gleichstrom fließt der elektrische Strom in einem Wechselstromkreis nicht in eine Richtung, sondern er schwingt hin und her, um Energie zu transportieren. Stellen Sie sich vor, wie Meereswellen Energie über große Entfernungen übertragen können, ohne das Wasser selbst zu transportieren. Es gibt kein positives oder negatives Kabel in einem Wechselstromkreis, sondern die Polarität oder elektrische Ladung in den Drähten wechselt ständig.

Wechselstrom ist über große Entfernungen effizienter zu transportieren als Gleichstrom, aber Gleichstrom ist dann erforderlich, wenn Sie planen, die Energie in einer Batterie zu speichern. Geräte können zur Nutzung von Gleichstrom oder Wechselstrom entwickelt werden. Einige Motoren und Leuchten können mit Wechselstrom betrieben werden, aber die meisten Wechselstromgeräte (z.B. TV, Radio, Router) verwandeln den Wechselstrom intern in Gleichstrom, der vielseitiger nutzbar ist.

Wechselstrom ist also ideal für die Übertragung elektrischer Energie über große Entfernungen, und Gleichstrom hingegen ist vielseitig und einfach zu verarbeiten.

In einer Solarstromanlage erzeugen Solarmodule Gleichstrom, der durch 2 Kabel fließt und in einer Batterie gespeichert wird.

Gleichstrombetriebene Verbraucher werden auch mit 2 Kabeln an die Batterie angeschlossen, so dass sie die gespeicherte Energie aus der Batterie verbrauchen und eine (andere) Leistung (z.B. Licht, Lärm oder heißen Kaffee) erbringen können.

Wenn Sie planen, AC-Verbraucher (z.B. Espresso-Maschine oder Induktionskochfeld) mit einer DC-Batterie zu versorgen, müssen Sie DC-Strom mit einer Komponente namens Wechselrichter (Inverter) in AC-Strom umwandeln. Dazu später mehr.

Elektrizität messen

Elektrizität wird mit einigen wenigen Messgrößen gemessen:

Volt (V): beschreibt die Spannung (U), also ein Energiepotenzial, oder die Größe der Kraft, die den Strom durch das Kabel treibt. Das Energiepotenzial, oder Volt, ist immer vorhanden, ob der Strom fließt oder nicht. So hat ein Solarmodul eine Spannung VOC: *Volt Open Circuit*, das ist die Spannung die bei Lichteinfall vorhanden ist, wenn der Stromkreis offenbleibt. Eine Analogie zum Wasserschlauch: Volt ähneln dem Druck des Wassers in einem Gartenschlauch. Wenn Sie eine Handbrause mit dem Gartenschlauch verbinden und die Handbrause geschlossen ist, ist der Druck noch vorhanden.

Ampere (A): misst die Größe des Stroms (I), also die Menge der Elektrizität, die durch ein Kabel transportiert wird. Je mehr Ampere ein Kabel tragen muss, desto dicker muss das Kabel sein. Ampere sind nur vorhanden, wenn Strom durch ein Kabel fließt. So hat ein Solarmodul einen ISC (*short circuit*), das beschreibt den Strom, der bei Lichteinfall und kurzgeschlossenem Kabel ohne Verbraucher fließt.

In einer Wasserschlauch Analogie: Strom ist ähnlich wie die Strömungsgeschwindigkeit von Wasser. Betrachten Sie es als die Gesamtmenge an Wasser, die ein Schlauch transportieren kann. Wenn ein Schlauch dicker ist, kann er bei gleichem Druck mehr Wasser transportieren. Die Strömungsgeschwindigkeit kann nur auftreten, wenn sich Wasser durch den Schlauch bewegt.

Watt (W): Die elektrische "Leistung" (P), Dies ist die Größe, die Volt und Ampere kombiniert und in der Leistungsgleichung dargestellt wird. So hat ein Solarmodul eine maximale Leistung, die in W_p , Watt peak (in der Spitze) angegeben wird.

In der Wasserschlauch Analogie: Wie schnell Sie einen Eimer mit Wasser füllen können.

In einigen Sonderfällen wird auch Voltampere VA verwendet, dazu später mehr.

Die Komponenten einer Solarstromanlage werden Elektrizität erzeugen, diese speichern, transportieren oder verbrauchen. Wir können Volt, Ampere und Watt verwenden, um zu beschreiben, wie viel Strom etwas produziert, speichert oder verbraucht.

So verwenden Sie die Volt/ Ampere/ Watt-Angaben in einer Solaranlage:

Die Nennspannung, also die Volt Zahl, bestimmt die Verwendbarkeit einer Komponente. Wenn eine Batterie für 12 Volt ausgelegt ist, kann sie nur 12-Volt-Geräte mit Strom versorgen. Es gibt Ausnahmen, aber um die Dinge einfach zu halten, verwenden Sie die Spannung, um zu bestimmen, ob eine Komponente mit einer anderen Komponente arbeiten wird.

Die Ampere Zahl bestimmt, wie viel Strom produziert/ gespeichert/ verbraucht wird bei einer bestimmten Spannung. In einer Solaranlage verwenden wir die Ampere-Zahl eines Bauteils, um zu bestimmen, welche Dicke des Kabels benötigt wird, um es an das System anzuschließen. Je mehr Strom eine Komponente produziert oder verbraucht, desto dicker muss das Kabel sein, um sie an das System anzuschließen. Einige Komponenten in einer Solaranlage haben eine Spannungszahl und eine Stromzahl. Mehr dazu später.

Die Wattzahl wird verwendet, um die Gesamtmenge an Strom zu ermitteln, die ein Bauteil zu einem bestimmten Zeitpunkt erzeugt/speichert/ verbraucht. Dabei hilft die Leistungsgleichung.

Wenn Strom produziert oder verbraucht wird, bestimmen die Volt- und Ampere-Zahl die Watt-Zahl. Sie können herausfinden, wie viel Watt eine

Systemkomponente produziert oder verbraucht, indem Sie ihre Ampere-Zahl mit ihrer Spannungs-Zahl multiplizieren.

Amperezahl x Voltzahl = Wattzahl

Einige Beispiele:

- Ein Solarmodul, das 10 Ampere Strom bei 22 Volt produziert, produziert 220 Watt.
- Ein Solarmodul, das 3 Ampere Strom bei 39 Volt produziert, produziert 117 Watt.
- Ein Ventilator, der 8 Ampere Strom bei 12 Volt verbraucht, verbraucht 96 Watt.
- Ein kleiner Ventilator, der 3 Ampere Strom bei 12 Volt verbraucht, verbraucht 36 Watt.

Die Berechnung der Leistung einer Komponente ist wichtig für die Auslegung unserer Solaranlage, aber wir müssen einen Schritt weiter gehen. Wenn Sie die Watt-Zahl eines Bauteils mit der Zeit, wie lange Sie es verwenden, kombinieren, bestimmen Sie die Komponenten- "Wattstunden-Zahl".

Leistung (W) x verwendete Stunden (h) = Wattstundenzahl (Wh)

Beispiele hierfür sind:

Multiplizieren Sie die Leistung einer Komponente mit der Anzahl der Stunden, für die sie verwendet wird.

- Ein 100-Watt-Solarmodul, das Strom für 3 Stunden produziert, produziert 300 Wattstunden.
- 500-Watt-Solarmodule, die Strom für 1 Stunde produzieren, erzeugen dabei 500 Wattstunden.

- 1000-Watt-Solarmodule, die 30 Minuten lang Strom erzeugen, produzieren dabei 500 Wattstunden.
- Eine 1000 Watt Mikrowelle, die für eine halbe Stunde verwendet wird, verbraucht 500 Wattstunden
- Ein 100 Watt Ventilator, der für 10 Stunden verwendet wird, verbraucht 1000 Wattstunden.
- Ein TV mit 0,5 Watt Standby-Verbrauch, das eine Woche lang nicht genutzt, aber angeschlossen bleibt, verbraucht 94,5 Wattstunden.

Wenn Sie die Speicherkapazität einer Batterie bestimmen wollen, oder wissen wollen, wieviel Strom eine Batterie speichern kann, müssen Sie die Wattstunden-Zahl bestimmen.

Batterien im Handel werden in der Regel in "Amperestunden (Ah)" angeboten. Diese Zahl gibt an, wie viele Ampere in einer Stunde bei einer bestimmten Spannung verwendet werden können.

Wenn eine Batterie für 200 Amperestunden bei 12 Volt ausgelegt ist, kann die Batterie genug Energie speichern, um 200 Ampere Strom bei 12 Volt für 1 Stunden bereitzustellen. Diese Zahlen sind theoretische Werte, dazu später mehr.

Wenn Sie die Dauer des Verbrauchs erhöhen, müssen Sie die Ampere, die die Batterie liefern kann, verringern, weil die Kapazität (C) der Batterie aufgrund ihrer Chemie und Auslegung vorgegeben ist:

- Eine 12 Volt, 200 Ah Batterie kann 100 Ampere Strom für 2 Stunden bereitstellen.
- Eine 12 Volt, 200 Ah Batterie kann 50 Ampere Strom für 4 Stunden bereitstellen.

- Eine 12 Volt, 200 Ah Batterie kann 25 Ampere Strom für 8 Stunden bereitstellen.

Oftmals werden 12 Volt Batterien als 100Ah (C100) oder 100Ah (C20) angegeben. Dabei wird die Kapazität der Batterie (C) mit einer Stundenzahl angegeben. C100 bedeutet also, die Kapazität 100 Ah wird bei Nutzung für 100 Stunden erreicht. Bei der Angabe C20 wird die Kapazität der Batterie von 100Ah in 20 Stunden erreicht. Im ersten Fall kann die Batterie für 100 Stunden ein Ampere bereitstellen, im zweiten Fall kann sie 5 Ampere für 20 Stunden bereitstellen.

Die Kapazität C in Wattstunden (Wh) einer Batterie ist die Amperestundenzahl (Ah) multipliziert mit der Spannung (V) der Batterie:

- Eine 12 Volt, 200 Amperestunden Batterie (12 Volt x 200 Amperestunden = 2400 Wattstunden) kann 2400 Watt für 1 Stunde liefern. Diese Batterie hat eine Wattstundenzahl von 2400 Wh.
- Eine 12 Volt, 50 Amperestunde Batterie (12 Volt x 50 Amperestunden = 600 Wattstunden) kann 600 Watt für 1 Stunde liefern. Diese Batterie hat eine Wattstundenzahl von 600 Wh.

Jetzt, da wir die Leistung und die Wattstundenzahl berechnen können, wird eine Solarstromanlage einfacher auszulegen. Dabei müssen wir die maximal möglichen Werte auf der Strom - Erzeugungsseite betrachten.

Hier ist ein Beispiel für die Nutzung mit maximal möglichen Werten einer Solaranlage:

Eine Solarstromanlage hat 4 Solarmodule, die jeweils 5 Ampere bei 20 Volt produzieren können, was bedeutet, dass jedes Solarmodul 100 Watt (5 Ampere x 20 Volt = 100 Watt) produziert. Es gibt 4 Module, so dass die maximale Gesamtleistung, die diese Solaranlage zu einem bestimmten Zeitpunkt produzieren kann, 400 Watt peak (Wp) beträgt.